

PEMANFAATAN SLUDGE FLY ASH UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOK

Srie Subekti, Boedi Wibowo

Teknik Sipil, D3 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

ABSTRACT

The waste of an industrial process that becomes serious problem is the increasingly accumulating sludge fly ash of PT Tjiwi Kimia. The sludge fly ash that physically resembles sand is used as an additive of sand in making paving blocks. The research method is based on SNI 03-0691-1996, the quality and the test mode are obtained by adding 0%,20%,30%,40% of sludge fly ash into the mixture of 1PC : 4 rock ash : 4 gravel : 4 sand and 1PC : 3 rock ash : 3 gravel : 3 sand. The specimen of mortar with 5x5x5 cm size, and the paving block with a dimension of L=21cm, W=10,5cm, H=6cm.

The compression strength test made on 7 and 28 days old. The research indicates that the highest value of compressive strength is obtained from the mixture composition of 1PC : 3 rock ash : 3 gravel : 3 sand on the addition of 20% sludge fly ash with an average of compressive strength amounting to 304,07 Kg/Cm². The mixture mix conforms with the quality-standard requirement of the paving block with B quality classification on SNI 03-0691-1996.

Key words : *Paving block, Pressure Strength test ; Fly Ash Sludge, Infiltration Test*

ABSTRAK

Limbah dari suatu proses industri yang menjadi masalah serius adalah *sludge fly ash* milik PT. TJIWI KIMIA yang semakin menumpuk. *Sludge fly ash* yang secara fisik menyerupai pasir dimanfaatkan sebagai bahan penambah pasir dalam pembuatan paving blok. Metode penelitian berdasarkan SNI 03-0691-1996, mutu dan cara uji paving blok dengan menambah 0%,20%,30%,40% *sludge fly ash* ke dalam campuran 1 PC : 4 Abu batu : 4 Kerikil : 4 Pasir serta 1 PC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir. Benda uji mortar dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm serta paving blok dengan ukuran P = 21 cm, L = 10,5 cm dan T = 6 cm.

Uji kuat tekan pada umur 7 dan 28 hari. Dari hasil penelitian nilai kuat tekan tertinggi adalah komposisi campuran 1 PC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir pada penambahan 20% *sludge fly ash* dengan kuat tekan rata-rata sebesar 304.07 Kg/Cm². Campuran tersebut memenuhi persyaratan standart mutu *paving blok* dengan klasifikasi mutu B pada SNI 03-0691-1996.

Kata Kunci : *Paving block ; SLUDGE Fly Ash ; Uji Kuat tekan ; Uji resapan*

PENDAHULUAN

Pemakaian secara terus-menerus sumber daya alam untuk bahan bangunan berpengaruh pada keseimbangan kelestarian alam.

Salah satunya adalah *sludge fly ash* milik PT. Tjiwi Kimia sebagai pengganti sumber daya alam untuk bahan bangunan, hal inilah mendorong untuk meneliti tentang pengolahan *sludge fly ash* tersebut. Dari hasil beberapa penelitian terdahulu diketahui bahwa *sludge fly ash* memiliki kadar silikat (SiO_2) tinggi.

Paving blok merupakan bahan bangunan yang digunakan sebagai lapisan atas struktur jalan yang mengganti aspal. Campuran untuk paving blok adalah PC, pasir, kerikil dan abu batu. Tujuan dilakukannya penelitian ini pertama, Memanfaatkan *sludge fly ash* milik PT. Tjiwi Kimia sebagai bahan tambahan pembuatan paving blok, kedua mendapatkan komposisi campuran dengan kuat tekan optimal pada pembuatan paving blok. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang optimal, perlu adanya pembatasan penelitian.

Batasan penelitian ini hanya meliputi limbah padat PT. Tjiwi Kimia berupa *sludge fly ash* dan pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan dan resapan air, sedangkan materi yang digunakan sebagai obyek uji dengan kriteria :

- Ukuran benda uji mortar yang digunakan 5 cm x 5 cm x 5 cm
- Ukuran benda uji paving blok yang digunakan 21 cm x 10.5 cm x 6 cm
- Penelitian ini tidak meninjau biaya

Dalam penelitian ini pengadukan campuran dilakukan dengan tangan dan pencetakan dikerjakan secara mekanis.

TINJAUAN PUSTAKA

Sludge Fly Ash

Sludge fly ash adalah limbah padat hasil sisa pembakaran batu bara terdiri dari : fly ash (abu terbang), *sludge fly ash* dan *bottom ash*.

Mutu *sludge fly ash* tergantung dari :

- Mutu / Jenis batu bara
- Efisiensi pembakaran dan kehalusan serbuk batu bara

Syarat Mutu Obyek Uji.

Dalam pengujian kuat tekan dan resapan air paving blok dengan bahan tambahan Sludge Fly ash, obyek uji memenuhi beberapa persyaratan, yaitu :

▪ Sifat Tampak

Paving blok tidak boleh ada retak-retak dan cacat, bagian sudut serta rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

▪ Bentuk Dan Ukuran

Bentuk dan ukuran paving blok untuk lantai tergantung dari persetujuan

antara pemakai dan produsen. Paving blok mempunyai tebal minimum 60 mm dengan toleransi $\pm 8 \%$.

▪ **Sifat Fisik**

Paving blok mempunyai mutu kuat tekan dan penyerapan air seperti pada **tabel (SNI 03–0691–1996)** :

Tabel 1. Mutu Kuat Tekan Dan Penyerapan air

Mutu	Kuat tekan (Mpa)		Penyerapan air rata - rata maks %
	Rata - rata	Min	
A	40	35	3
B	20	17	6
C	15	12,5	8
D	10	8,5	10

Pengukuran panjang, lebar dan tebal dilakukan terhadap tiga tempat yang berbeda dan diambil nilai rata-rata.

▪ **Dimensi tungku**

Sifat fisik dan kimia dari *sludge fly ash* bergantung pada temperatur dan lama pembakaran, jenis batubara, cara penggilingan batubara.

▪ **Pasir**

Mengacu pada ASTM C 33 – 86 : Agregat halus tidak boleh mengandung bagian yang lolos

▪ **Semen portland**

Semen Portland type I sesuai dengan syarat yang ditentukan dalam SNI 15-2049-94 dan ASTM C150-81.

Pengujian Kuat Tekan

Uji tekan hancur dilakukan terhadap 5 buah benda uji pada umur 7 dan 28 hari.

Kuat tekan benda uji dihitung dengan rumus :

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{A} \text{ kg/cm}^2$$

dimana :

P = besarnya beban tekan (kg)

A = luas bidang tekan (cm²)

METODOLOGI

Untuk memperoleh hasil uji yang akurat, diperlukan pengamatan yang cermat dengan memperhatikan :

▪ **Sifat Tampak**

Pemeriksaan dan pengamatan. Paving blok disusun di atas permukaan yang rata.

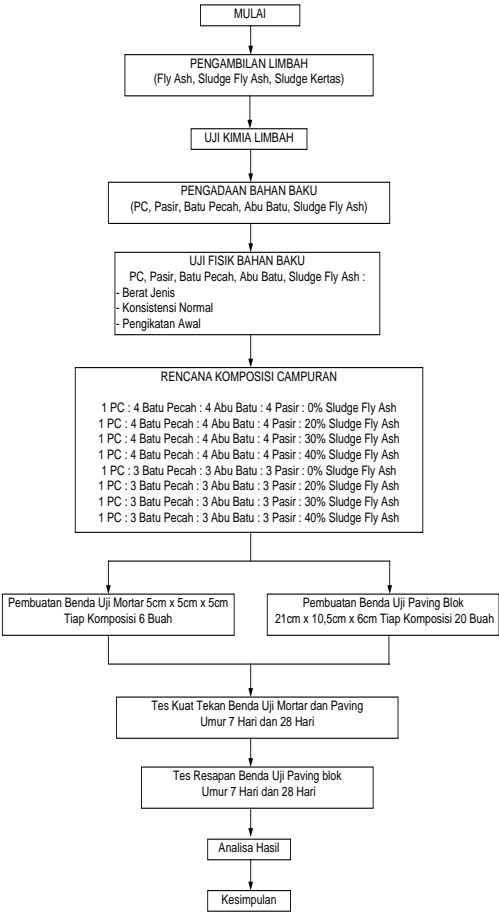
▪ **Ukuran**

Digunakan peralatan kapiler atau sejenisnya dengan ketelitian 0,1 mm.

Tahap pengujian dilakukan seperti diagram alir berikut :

PEMANFAATAN SLUDGE FLY ASH UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOK
Srie Subekti, Boedi Wibowo

Diagram Alir Pelaksanaan



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian terhadap Sifat Fisik Bahan

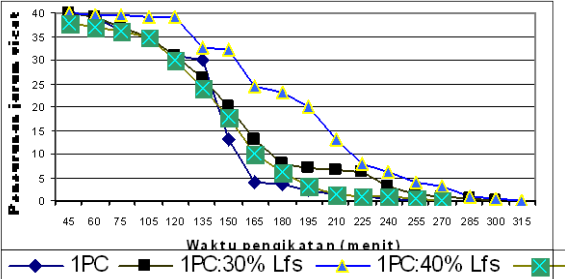
a. Semen portland type I sesuai dengan syarat yang ditentukan dalam SNI 15-2049-94 dan ASTM C150-81.

Tabel 2. Hasil Uji Fisik Semen

Uji Fisik	Hasil	Keterangan
• Berat Jenis	3.063	Syarat SNI 15-2049-94 Bj 3.05-3.25
• Konsistensi Normal	70 cc	Kon normal 65 – 70 cc
• Waktu Ikut	Awal : 140 menit Akhir : 240 menit	Akhir : 225 – 250 Ok !

Tabel 3. Hasil Uji Fisik PC & Sludge fly Ash

Uji fisik	Hasil	Ket.
Konsistensi normal semen + 20% sludge fly ash	85 cc	> 1 Jam , OK !
Waktu Ikut	Awal : 140 menit Akhir : 260 menit	
Konsistensi normal semen + 30% sludge fly ash	90 cc	
Waktu Ikut	Awal : 140 menit Akhir : 300 menit	
Konsistensi normal semen + 40% sludge fly ash	95 cc	
Waktu Ikut	Awal : 155 menit Akhir : 315 menit	



Tabel 5. Hasil Uji Agregat kasar (kerikil)

Uji Fisik	Hasil	Keterangan
1. Berat Jenis	2,06	Sesuai dengan <u>PBI '71</u>
2. Isi lepas	0,57 kg/dm ³	
3. Kadar Organik	Sedikit Organik	
4. Kadar lumpur	0,9%	
5. Resapan air	2,86%	

b. Agregat halus (pasir)

Agregat halus yang digunakan berasal dari Mojokerto.

Tabel 4. Hasil Uji Agregat Halus (Pasir)

Uji Fisik	Hasil	Keterangan
1. Berat Jenis	2,3	Sesuai dengan <u>PBI '71</u>
2. Isi lepas	1,19 kg/dm ³	
3. Kadar Organik	Sedikit Organik	
4. Kadar lumpur	1,6%	
5. Resapan air	2,73%	
6. Analisa ayakan	Masuk zona 2	

c. Agregat kasar (kerikil)**d. Abu batu**

Tabel 6. Hasil Uji Abu batu

Uji Fisik	Hasil	Keterangan
1. Berat Jenis	2,63	Tidak ada standart Yang dipersyaratkan
2. Isi lepas	1,44 kg/dm ³	
3. Kadar Organik	Sedikit Organik	
4. Kadar lumpur	4,46%	
5. Resapan air	3,05%	

e. Sludge fly ash

PEMANFAATAN SLUDGE FLY ASH UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOK
Srie Subekti, Boedi Wibowo

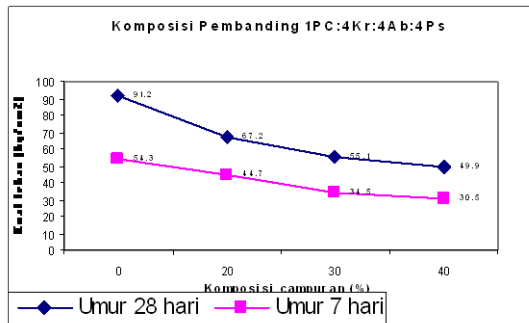
Tabel 7. Hasil Uji Sludge fly ash

Uji fisik	Hasil	Keterangan
1. Berat Jenis	2.04	Tidak ada standart Yang dipersyaratkan
2. Isi lepas	1,35 kg/dm ³	
3. Resapan air	0,6%	
4. Analisa Saringan	< zone 4	

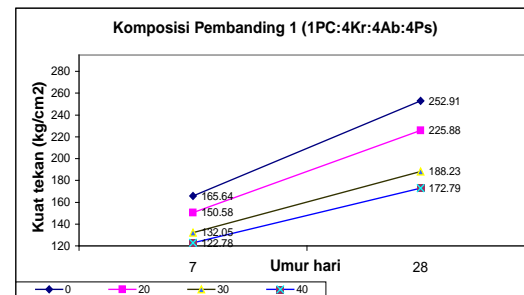
▪ Hasil Pengujian

A. Hasil Test Tekan Uji Mortar

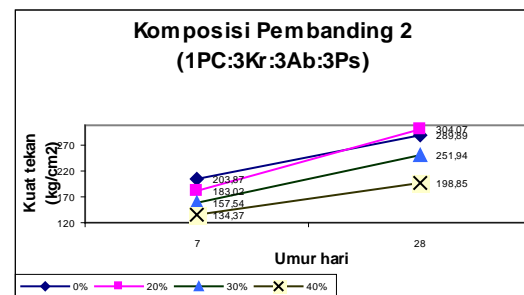
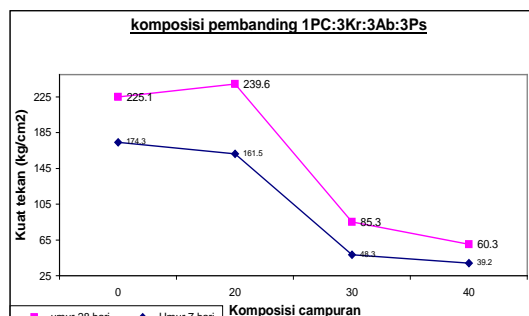
Pengujian dilakukan di lab uji beton
Teknik Sipil ITS – Sukolilo



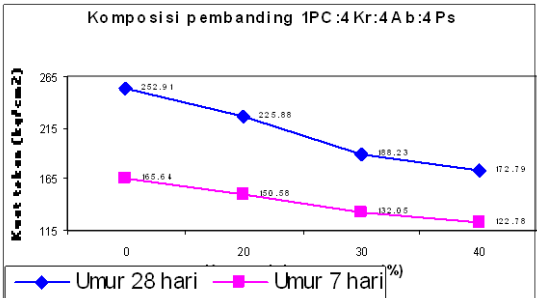
Gambar 2. Hub. komposisi campuran dg kuat tekan mortar(komposisi pemandang 1)



Gambar 4. Hubungan Kuat tekan paving blok dengan umur hari (komposisi pemandang 1)



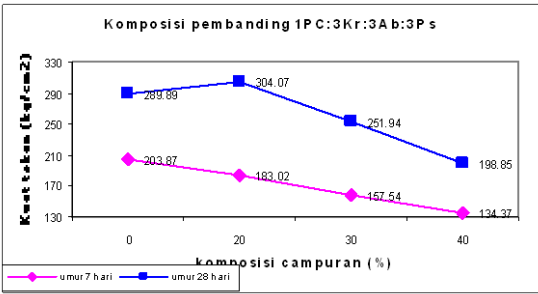
Gambar 5. Hubungan Kuat tekan paving



Gambar 6. Hub. komposisi campuran dgn kuat tekan paving blok (komposisi pembeding 1)

Tabel 8. Hasil resapan air paving blok Umur 7 hari (a)

N o	Komposisi	Resapan rata-rata %	Mutu
1	1PC : 4 Abu batu : 4 Kerikil : 4 Pasir : 0% sludge fly ash	5.03	A
2	1PC : 4 Abu batu : 4 Kerikil : 4 Pasir : 20% sludge fly ash	5.1	A
3	1PC : 4 Abu batu : 4 Kerikil : 4 Pasir : 30% sludge fly ash	5.13	A
4	1PC : 4 Abu batu : 4 Kerikil : 4 Pasir : 40% sludge fly ash	5.15	A



Gambar 7. Hub. komposisi campuran dgn kuat tekan paving blok (komposisi pembeding 2)

Tabel 9. Hasil resapan air paving blok Umur 7 hari (b)

Komposisi	Resapan rata-rata %	Mutu
-----------	---------------------	------

PEMANFAATAN SLUDGE FLY ASH UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOK
Srie Subekti, Boedi Wibowo

IPC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir : 0% sludge fly ash	3.8	A
IPC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir : 20% sludge fly ash	5.27	A
IPC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir : 30% sludge fly ash	5.37	A
IPC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir : 40% sludge fly ash	5.47	A

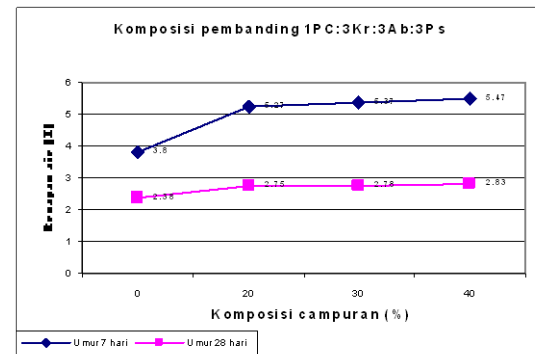
Tabel 10. Hasil resapan air paving blok
Umur 28 hari (a)

Komposisi	Resapan rata-rata %	Mutu
IPC : 4 Abu batu : 4 Kerikil : 4 Pasir : 0% sludge fly ash	2,47	A
IPC : 4 Abu batu : 4 Kerikil : 4 Pasir : 20% sludge fly ash	2,55	A
IPC : 4 Abu batu : 4 Kerikil : 4 Pasir : 30% sludge fly ash	2,65	A
IPC : 4 Abu batu : 4 Kerikil : 4 Pasir : 40% sludge fly ash	2,68	A
IPC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir : 40% sludge fly ash		

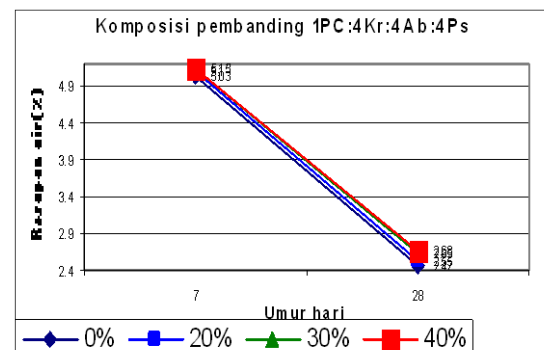
Tabel 11. Hasil resapan air paving blok
Umur 28 hari (b)

No	Komposisi	Resapan rata-rata	Mutu
----	-----------	----------------------	------

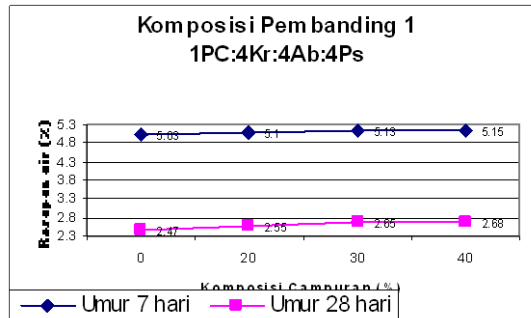
		%	
1	IPC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir : 0% sludge fly ash	2,38	A
2	IPC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir : 20% sludge fly ash	2,75	A
3	IPC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir : 30% sludge fly ash	2,78	A
4	IPC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 Pasir : 40% sludge fly ash	2,83	A



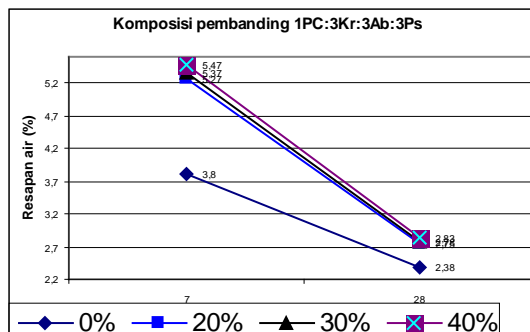
Gambar 8. Hub. Komposisi campuran dgn
resapan air paving blok (komposisi
pembanding 1)



Gambar 9 Hubungan umur hari dengan



Gambar 10. Hub. Komposisi campuran dgn resapan air paving blok (komposisi pembanding 2)



Gambar 11. Hub. umur hari dengan resapan air paving blok (komposisi pembanding 2)

b. Evaluasi Sifat Fisik Bahan Campuran Semen Portland

Untuk campuran 0%, 20%, 30%, 40% *sludge fly ash*, masing-masing campuran mengalami peningkatan kebutuhan air yang bervariasi. Hal ini dapat dilihat dari kondisi 0% *sludge fly ash* dengan kadar air 70 cc, bila ditambahkan 20% *sludge fly ash* kadar airnya 85 cc, terjadi kenaikan 17,65%. Kemudian ditambahkan *sludge fly ash* sebesar 30 % dengan kadar air 90 cc mengalami kenaikan 5,56%, dan penambahan 40 % *sludge fly ash* dengan kadar air 95 cc, mengalami kenaikan 5,26%.

Dari konsistensi normal diatas dapat dikatakan bahwa penambahan *sludge fly ash* 0%, 20%, 30%, 40% ke dalam semen menimbulkan kenaikan kadar air yang bervariasi.

Dengan melihat *tabel* dan *grafik* dapat dilihat komposisi campuran penambahan 0%, 20%, 30%, 40% *sludge fly ash* mengalami peningkatan waktu

PEMANFAATAN SLUDGE FLY ASH UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOK
Srie Subekti, Boedi Wibowo

pengikatan awal dan akhir sesuai dengan penambahan *sludge fly ash*, seperti berikut :

Untuk campuran 0%, 20%, 30%,40% *sludge fly ash*, masing-masing campuran ada yang sama dan ada yang mengalami peningkatan waktu ikat awal. Hal ini dapat dilihat dari kondisi 0% *sludge fly ash* selama 140 menit, bila ditambahkan 20% *sludge fly ash* pengikatan awal selama 140 menit. Kemudian ditambahkan *sludge fly ash* sebesar 30 % pengikatan awal selama 140 menit, begitu ditambahkan 40 % *sludge fly ash* pengikatan awal selama 155 menit, mengalami kenaikan 15 menit.

Untuk campuran 0%, 20%, 30%, 40% *sludge fly ash*, masing-masing campuran mengalami peningkatan waktu pengikatan akhir.

1.	1 PC : 4 Kr : 4 Ab : 4 Ps	54.30	91.20	40.50
2.	1 PC : 4 Kr : 4 Ab : 4 Ps : 20%	44.70	67.20	34.30
3.	1 PC : 4 Kr : 4 Ab : 4 Ps : 30%	34.50	55.10	37.40
4.	1 PC : 4 Kr : 4 Ab : 4 Ps : 40%	30.50	49.90	38.90
5.	1 PC : 3 Kr : 3 Ab : 3 Ps	174.30	225.10	22.50
6.	1 PC : 3 Kr : 3 Ab : 3 Ps : 20%	161.50	239.60	32.60
7.	1 PC : 3 Kr : 3 Ab : 3 Ps : 30%	48.30	85.30	43.40
8.	1 PC : 3 Kr : 3 Ab : 3 Ps : 40%	39.30	60.30	34.80

Tabel 12. Evaluasi Pengujian
Test Tekan Mortar

No.	Spesifikasi	Nilai Kuat Tekan (Kg / cm ²)		
		7 Hari	28 Hari	Kenaikan (%)

Tabel 13. Evaluasi Pengujian
Test Tekan Paving Block

No.	Spesifikasi	Nilai Kuat Tekan (Kg / cm ²)		
		7 Hari	28 Hari	Kenaikan (%)

1.	1 PC : 4 Kr : 4 Ab : 4 Ps	165.64	252.91	34.50
2.	1 PC : 4 Kr : 4 Ab : 4 Ps : 20%	150.58	225.88	33.30
3.	1 PC : 4 Kr : 4 Ab : 4 Ps : 30%	132.05	188.23	29.80
4.	1 PC : 4 Kr : 4 Ab : 4 Ps : 40%	122.78	172.79	28.90
5.	1 PC : 3 Kr : 3 Ab : 3 Ps	203.87	289.89	29.70
6.	1 PC : 3 Kr : 3 Ab : 3 Ps : 20%	183.02	304.07	39.80
7.	1 PC : 3 Kr : 3 Ab : 3 Ps : 30%	157.54	251.94	37.50
8.	1 PC : 3 Kr : 3 Ab : 3 Ps : 40%	134.37	198.85	32.40

SIMPULAN

Hasil pengamatan serta analisa dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Hasil uji fisik dan kimia untuk sludge fly ash memiliki sifat yang sama dengan pasir.
- Sludge fly ash dapat digunakan sebagai bahan penambah pembuatan paving blok, hal ini dapat dilihat dari hasil uji kuat tekan dan penyerapan air pada benda uji paving blok.
- Penambahan sludge fly ash 20% dari jumlah pasir pada komposisi campuran 1 PC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 pasir menghasilkan kuat tekan tertinggi yaitu

sebesar 304.07 Kg/cm² pada umur 28 hari dengan klasifikasi mutu B menurut SNI 03-0691-1996 tentang paving blok.

- Hendaknya diadakan penelitian lanjutan dengan menambahkan sludge fly ash sebesar 15 – 25% dari jumlah pasir ke dalam komposisi campuran 1 PC : 3 Abu batu : 3 Kerikil : 3 pasir.
- Diadakan penelitian dalam jangka waktu yang panjang, untuk mengetahui kuat tekan pada umur 60 dan 90 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Aman Subakti, Ir, Msc. Teknologi Beton dalam Praktek.
Edward G Nawi [1990], Beton Bertulang, Peraturan Beton Indonesia (PBI) 1971.
Pedoman Beton (1989).
Standard Industri Indonesia (SII) 51-005. 51-74, Standard Cara-cara Penentuan Besar Butir Agregat untuk Aduk dan Beton.
Standard Industri Indonesia (SII) 0077-75, Cara Menentukan Kadar Zat Organik di dalam Agregat Halus Aduk Beton.
Standard Industri Indonesia (SII) 0013-77, Mutu dan Cara Uji Semen Portland.
Standard Industri Indonesia (SII) 0287-80, Mutu dan Cara Uji Pasir Standard.
Standard Industri Indonesia (SII) 0819-83, Paving Blok.
Trimulyono h MT, [2004]; Teknologi Beton

PEMANFAATAN SLUDGE FLY ASH UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOK
Srie Subekti, Boedi Wibowo

SNI 15-t2049-1994, tentang semen
Portland.